

MARINHA DO BRASIL  
DIRETORIA DE ENSINO DA MARINHA

PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NO CORPO DE ENGENHEIROS DA MARINHA  
(PS-EngNav/2010)

**ENGENHARIA MECÂNICA**

**1ª PARTE**  
**INSTRUÇÕES GERAIS**

- 1- A duração da prova será de 04 horas e não será prorrogada. Ao término da prova, entregue o caderno ao Fiscal, sem desgrampear nenhuma folha;
- 2- Responda as questões utilizando caneta esferográfica azul ou preta. Não serão consideradas respostas e desenvolvimento da questão a lápis. Confira o número de páginas de cada parte da prova;
- 3- Só comece a responder a prova ao ser dada a ordem para iniciá-la, interrompendo a sua execução no momento em que for determinado;
- 4- O candidato deverá preencher os campos:  
- PROCESSO SELETIVO/CONCURSO; NOME DO CANDIDATO; NÚMERO DA INSCRIÇÃO e DV;
- 5- Iniciada a prova, não haverá mais esclarecimentos. O candidato somente poderá deixar o seu lugar, devidamente autorizado pelo Supervisor/Fiscal, para se retirar definitivamente do recinto de prova ou, nos casos a seguir especificados, devidamente acompanhado por militar designado para esse fim: atendimento médico por pessoal designado pela Marinha do Brasil; fazer uso de banheiro e casos de força maior, comprovados pela supervisão do certame, sem que aconteça saída da área circunscrita para a realização da prova.  
Em nenhum dos casos haverá prorrogação do tempo destinado à realização da prova e, em caso de retirada definitiva do recinto de prova, esta será corrigida até onde foi solucionada;
- 6- A solução deve ser apresentada nas páginas destinadas a cada questão;
- 7- Não é permitida a consulta a livros ou apontamentos;
- 8- A prova não poderá conter qualquer marca identificadora ou assinatura, o que implicará na atribuição de nota zero;
- 9- Será eliminado sumariamente do processo seletivo e as suas provas não serão levadas em consideração, o candidato que:
  - a) der ou receber auxílio para a execução de qualquer prova;
  - b) utilizar-se de qualquer material não autorizado;
  - c) desrespeitar qualquer prescrição relativa à execução das provas;
  - d) escrever o nome ou introduzir marcas identificadoras noutro lugar que não o determinado para esse fim; e
  - e) cometer ato grave de indisciplina.
- 10- É PERMITIDO O USO DE CALCULADORA SIMPLES E RÉGUA SIMPLES.

**NÃO DESTACAR A PARTE INFERIOR**

<b>RUBRICA DO PROFESSOR</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DE<sub>ns</sub>M</b>
	000 A 100		

CAMPOS PREENCHIDOS  
PELOS CANDIDATOS

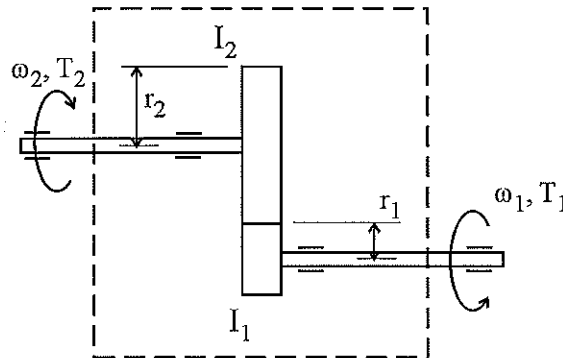
PROCESSO SELETIVO: PS-EngNav/2010  
NOME DO CANDIDATO:

<b>Nº DA INSCRIÇÃO</b>	<b>DV</b>	ESCALA DE	<b>NOTA</b>	<b>USO DA DE<sub>ns</sub>M</b>
		000 A 100		

1ª PARTE: CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (10 pontos)

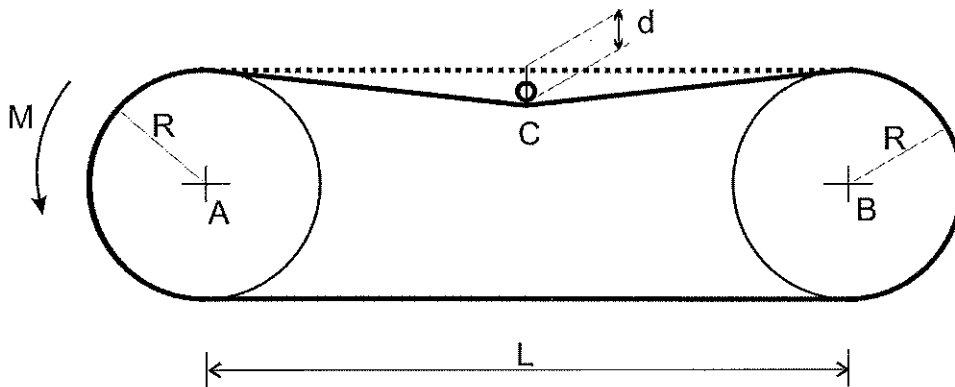
A figura abaixo esquematiza uma caixa de redução. São dados os raios e as inércias rotacionais das engrenagens, já incluídos os respectivos eixos. Obtenha a expressão da inércia rotacional equivalente dessa caixa de redução em relação à entrada, ou seja, a relação entre o torque  $T_1$  e a aceleração rotacional  $\dot{\omega}_1$  com  $T_2 = 0$ ;



2ª QUESTÃO (10 pontos)

A figura abaixo mostra o esquema de um sistema de transmissão por correia e polias. Na polia A é aplicado o torque  $M$ . O tensionador C (posicionado em  $L/2$ ) aplica uma força  $F$  na correia, causando uma deflexão  $d$  na mesma. O coeficiente de atrito estático entre a correia e as polias é  $\mu$ , e não há atrito no tensionador. Obtenha, em função de  $F$ ,  $d$ ,  $R$ ,  $L$  e  $\mu$ :

- A força de tensão  $T$  na correia, na região do tensionador. (5 pontos)
- O valor máximo do torque  $M$  que pode ser aplicado na polia A sem ocorrer escorregamento da correia. (5 pontos)



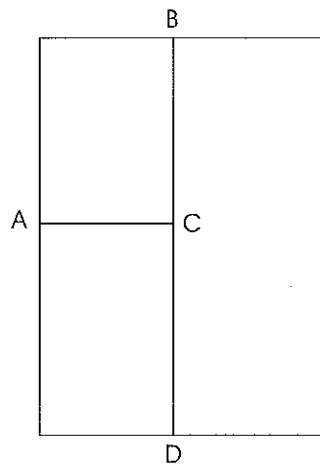
Continuação da 2ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: PS-EngNav/10

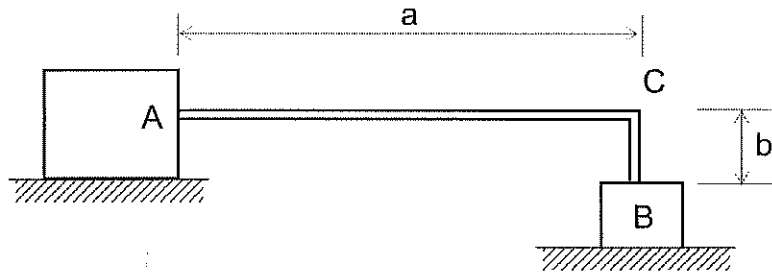
3ª QUESTÃO (10 pontos)

Na construção de cascos de navios, ocorre sempre a necessidade de efetuar solda em chapas, planas ou encurvadas, de diferentes formatos e tamanhos. Essas chapas são preparadas e colocadas em suas respectivas posições, através de calços e posicionadores, após o que o processo de soldagem é realizado. A figura abaixo mostra três chapas já posicionadas, para se efetuar a soldagem ao longo das linhas AC, BC e CD. Indique e justifique qual a sequência e procedimentos corretos da operação de soldagem neste caso.



4ª QUESTÃO (10 pontos)

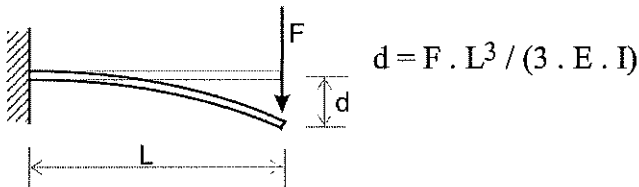
Uma tubulação de vapor em forma de L conecta dois equipamentos A e B, conforme a figura abaixo. Se esta tubulação for diretamente acoplada aos equipamentos, calcule a tensão normal atuante no trecho AC, na situação de operação normal. (Considere desprezível a flexão no trecho AC ( $a \gg b$ ))



Dados:

Temperatura ambiente $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	Material: aço
Temperatura do vapor $T = 120 \text{ }^\circ\text{C}$	Módulo de elasticidade $E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ MPa}$
Diâmetro externo da tubulação $D = 10 \text{ cm}$	Coefficiente de Poisson $\nu = 0,3$
Espessura da tubulação $t = 3 \text{ mm}$	Coefficiente de expansão térmica $\alpha = 1,17 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
$a = 2 \text{ m}$	Momento de inércia (área) de um círculo de raio $R$ :
$b = 30 \text{ cm}$	$I = \pi \cdot R^4 / 4$

Tabela de viga:



Continuação da 4ª questão

Prova : 1ª PARTE  
Profissão: ENGENHARIA MECÂNICA

Concurso: PS-EngNav/10

5ª QUESTÃO (10 pontos)

Em relação aos ensaios mecânicos, responda:

- a) O que é um ensaio de tração? (5 pontos)
  
- b) Quais são os valores de tensão mais importantes obtidos em ensaios de tração em aços? (5 pontos)



6ª QUESTÃO (10 pontos)

O que é o chamado "encruamento" de aços?

7ª QUESTÃO (10 pontos)

A face externa da porta metálica de um forno é mantida a  $120^{\circ}\text{C}$  e a temperatura do ar que circula em contato com a superfície da porta é de  $35^{\circ}\text{C}$ . A área da porta é  $0,2\text{ m}^2$  e o coeficiente de transferência de calor por convecção é  $40\text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Calcule a transferência de calor por convecção entre a porta do forno e o ar.

8ª QUESTÃO (10 pontos)

É observado um desnível de 4 mm de mercúrio em um manômetro de coluna conectado a uma tubulação por onde circula ar. Calcule a pressão manométrica e a pressão absoluta dentro do tubo.

Dados:

Densidade do mercúrio  $\rho_{\text{hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$

Aceleração da gravidade  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Pressão atmosférica  $P_{\text{atm}} = 101325 \text{ Pa}$



**2ª PARTE: CONHECIMENTOS BÁSICOS (VALOR: 20 PONTOS)**

**1ª QUESTÃO (2,5 pontos)**

Calcule o(s) ponto(s) de máximo local e o(s) ponto(s) de mínimo

local de  $f(x) = \frac{x}{2x^2+4}$ ,  $x \in \mathbf{R}$ .

**2ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Determine os valores de  $\lambda \in \mathbf{R}$  para os quais todas as soluções da equação diferencial  $x'' + \lambda x' + x = 0$  são limitadas.

**3ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Considere o campo de vetores

$$F(x,y) = (\lambda x^2 y + y^4, y^2 + x^3 + 4xy^3), \quad (x,y) \in \mathbf{R}^2,$$

onde  $\lambda$  é um parâmetro real.

- a) Calcule a integral de linha de  $F(x,y)$  ao longo do segmento de reta que une os pontos  $A=(0,0)$  e  $B=(1,2)$ , percorrido no sentido de A para B. (1 ponto)
- b) Determine o(s) valor(es) de  $\lambda$  para os quais o campo  $F(x,y)$  deriva de potencial (isto é, o campo é conservativo). (1,5 ponto)

**4ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Considere  $f(x) = \sin^4 \frac{\pi x}{2}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ .

a) Use o método dos trapézios e calcule uma aproximação de  $\int_0^1 f(x) dx$ .  
(1 ponto)

b) Use o método de Simpson e calcule uma aproximação de  $\int_0^1 f(x) dx$ .  
(1,5 ponto)



**5ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Duas esferas, A e B, têm massa 1kg e 2kg respectivamente.

Imediatamente antes de colidirem, a velocidade de A é  $v_a = 2\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + 0\mathbf{k}$ , e a velocidade de B é  $v_b = -1\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + 0\mathbf{k}$ , ambas medidas em m/s.

A colisão é inelástica e dissipa 50% da energia do sistema em calor.

Logo após a colisão, B tem velocidade  $v = 0\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + \beta\mathbf{k}$ , com  $\beta > 0$ .

- a) Determine a energia cinética e a quantidade de movimento do sistema imediatamente antes da colisão. (1 ponto)
- b) Calcule  $\beta$ . (1,5 ponto)

**6ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Uma bola é atirada do chão para o alto. Quando ela atinge a altura de 5m, sua velocidade, em m/seg, é  $v = 5\mathbf{i} + 0\mathbf{j} + 10\mathbf{k}$ . Suponha que a aceleração da gravidade é, em m/seg<sup>2</sup>,  $g = 0\mathbf{i} + 0\mathbf{j} - 10\mathbf{k}$  e calcule:

- a) A altura máxima que a bola atingirá. (1 ponto)
- b) O tempo que levará para a bola atingir o solo. (1 ponto)
- c) A distância horizontal percorrida pela bola, após a trajetória atingir o seu ponto mais alto. (0,5 ponto)

**7ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Uma caixa de água cilíndrica tem raio de 1m e, no instante  $t=0$ , está cheia até 1 metro de altura. Esta caixa tem um orifício circular de  $20\text{cm}^2$  de área na sua base. A pressão no topo da coluna do líquido é de 1 atm, a água escapa da caixa pelo orifício com uma velocidade de  $0,1\text{m/s}$ , e a caixa é realimentada pelo topo de modo a ficar sempre cheia. Admita que a aceleração da gravidade é  $g = 10\text{m/s}^2$ , que a densidade da água é de  $d = 1\text{g/cm}^3$  e que  $1\text{ atm} = 10^5\text{ N/m}^2$ .

- a) Calcule a velocidade de entrada da água no tanque. (1,5 ponto)
- b) Determine a pressão da água no orifício de saída. (1 ponto)

**8ª QUESTÃO** (2,5 pontos)

Um ponto material A de carga  $0,1 \text{ mC}$  e massa  $100 \text{ kg}$ , encontra-se, no instante  $t=0$ , no ponto  $S=(0,1,0)$  e tem velocidade inicial  $v=(3,0,0)$ . Outro ponto material de carga negativa  $q_b$  está fixo no ponto  $O=(0,0,0)$ .

Admita que a constante de Coulomb é  $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

- a) Determine a força que age sobre A. (1 ponto)
  
- b) Calcule o valor de  $q_b$  para que a trajetória de A seja uma circunferência com centro na origem, percorrida com velocidade angular constante. (1,5 ponto)